

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-236715

(43)Date of publication of application : 25.08.1992

(51)Int.Cl.

C21D 6/00

C21D 8/00

(21)Application number : 03-002875

(71)Applicant : DAIDO STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 14.01.1991

(72)Inventor : NANBA KATSUYUKI
KUREBAYASHI YUTAKA

(54) ANNEALING METHOD FOR DIRECTLY SPHEROIDIZING STEEL

(57)Abstract:

PURPOSE: To save energy and to shorten the necessary time by cooling the hot-worked carbon steel for a mechanical structure, etc., at a specified rate to the transformation point at which a specified structure is formed and then immediately spheroidizing annealing the steel.

CONSTITUTION: The carbon steel and alloy steel for the mechanical structure, bearing steel or spring steel are hot-worked and then cooled at the rate of 1° C/sec to 1° C/min below the point of the pearlite or bainite transformation corresponding to the cooling rate. The steel at this temp. is directly spheroidizing annealed without being cooled to ordinary temp.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-236715

(43) 公開日 平成4年(1992)8月25日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D 6/00	U	7217-4K		
	K	7217-4K		
8/00	A	8116-4K		
	D	8116-4K		

審査請求 未請求 請求項の数3(全5頁)

(21) 出願番号 特願平3-2875

(22) 出願日 平成3年(1991)1月14日

(71) 出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72) 発明者 難波 克行

愛知県一宮市大和町戸塚連田20-18

(72) 発明者 紅林 豊

愛知県東海市加木屋町南鹿持1-6

(74) 代理人 弁理士 須賀 総夫

(54) 【発明の名称】 鋼の直接球状化焼なまし方法

(57) 【要約】

【構成】 鋼の熱間加工完了後、鋼種によって定められる特定の冷却速度で冷却し、やはり鋼種によって異なる特定の組織となる変態点以下の温度まで温度が下がったならば、常温まで冷却することなく直接、球状化焼なましを行なう。鋼種によって定まる冷却速度と組織は、それぞれつぎのとおりである。

機械構造用炭素鋼、合金鋼：

1℃/秒～1℃/分 パーライトまたはベイナイト

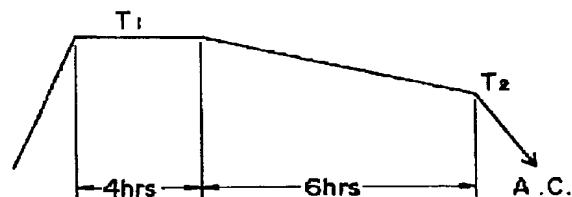
炭素工具鋼、合金工具鋼：

1℃/秒～1℃/分 マルテンサイト、パーライト、ベイナイト

高速度工具鋼：

10℃/秒～0.10℃/分 パーライト、ベイナイト

【効果】 熱エネルギーが節約でき、処理に要する時間が短縮される。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 機械構造用炭素鋼、機械構造用合金鋼、軸受鋼またはばね鋼を熱間加工し、加工完了後1℃/秒～1℃/分の冷却速度で冷却し、その冷却速度に対応するパーライト変態またはベイナイト変態の終了点以下の温度に達した後は速かに球状化焼なましを行なうこととなる鋼の直接球状化焼なまし方法。

【請求項2】 炭素工具鋼または合金工具鋼を熱間加工し、加工完了後1℃/秒～1℃/分の冷却速度で冷却し、その冷却速度に対応するマルテンサイト変態、パーライト変態またはベイナイト変態の終了点以下の温度に達した後は速かに球状化焼なましを行なうこととなる鋼の直接球状化焼なまし方法。

【請求項3】 高速度工具鋼を熱間加工し、加工完了後10℃/秒～0.1℃/分の冷却速度で冷却し、その冷却速度に対応するパーライト変態またはベイナイト変態の終了点以下の温度に達した後は速かに球状化焼なましを行なうこととなる鋼の直接球状化焼なまし方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、種々の鋼材の球状化焼なましを、熱間加工後、材料を常温まで冷却することなく実施する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 たとえば構造用鋼の加工過程では、熱間圧延によって得た素材の冷間加工（冷間鍛造など）を容易にする目的で、炭化物を球状化する焼なましが行なわれている。 工具鋼に対しては、被削性や熱処理性の改善を目的として、球状化焼なましが行なわれている。

【0003】 これらの球状化焼なまし処理は、鋼材を所定の寸法に圧延または鍛造したのち、構造用鋼では放冷、工具鋼ではいわゆる灰なましの条件で常温まで冷却したのち、球状化焼なましの温度、すなわち700～900℃に加熱して数時間保持し、徐冷する工程に従って行なう。 この工程は、時間がかかるだけでなく、熱ロスも大きい。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、鋼の熱間加工から球状化焼なましに至る技術の現状を改善し、熱経済をはかるとともに所要時間を短縮し、一方、品質面においては従来法にまさるとも劣らないものを与えるような処理方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の鋼の直接球状化焼なまし方法は、熱間加工に続いて鋼材を特定の冷却速度で冷却し、球形炭化物の析出に適した組織を得たところで、常温まで冷却することなく鋼材に球状化焼なましの処理を施すことを特徴とする。 条件が鋼種により若干異なるので、それぞれについて記せば、つぎのとおりである。

【0006】 すなわち、機械構造用炭素鋼、機械構造用合金鋼、軸受鋼またはばね鋼を対象とする場合は、これを熱間加工し、加工完了後、1℃/秒～1℃/分の冷却速度で冷却し、その冷却速度に対応するパーライト変態またはベイナイト変態の終了点以下の温度に達した後は速かに球状化焼なましを行なう。

【0007】 炭素工具鋼または合金工具鋼の場合は、熱間加工完了後、1℃/秒～1℃/分の冷却速度で冷却し、その冷却速度に対応するマルテンサイト変態、パーライト変態またはベイナイト変態の終了点以下の温度に達した後は速かに球状化焼なましを行なうこととなる。

【0008】 高速度工具鋼であれば、熱間加工完了後、10℃/秒～0.1℃/分の冷却速度で冷却し、その冷却速度に対応するパーライト変態またはベイナイト変態の終了点以下の温度に達した後は速かに球状化焼なましを行なうこととなる。

【0009】

【作用】 上記した各種の鋼において、球状化焼なましにより球形炭化物を均一に析出させるためには、熱処理前の組織状態を、それぞれの鋼により異なるが、パーライト、ベイナイトまたはマルテンサイトにしておく必要があり、かつ熱間圧延後の冷却速度を、それぞれの場合に依じてコントロールする必要がある。

【0010】 熱間加工、代表的には圧延の終了温度は一般に900℃程度であって、この温度域においては、上記した鋼はいずれもオーステナイト単相の状態にある。

構造用鋼や炭素工具鋼は、1℃/秒以下の冷却速度で冷却した場合、500℃程度の温度においてパーライト変態が完了することが知られている。 合金工具鋼においては、冷却速度が速いと残留オーステナイトを多量に含有する組織が得られるために炭化物の球状化が困難であり（残留オーステナイトは球状炭化物をつくる核となるものがないため、焼なまし後の組織は層状パーライトになる）、いっそうゆるやかな冷却を必要とする。

【0011】 従って、適切な冷却速度は鋼種によってさらに異なることがあるから、前記の範囲内で、必要であればさらに実験を行なって決定すべきである。 加工の対象となる鋼材の形状、寸法による質量効果もまた、適切な冷却速度に関係のあることはいうまでもない。

【0012】 球状化焼なましを開始する温度は、高温ほど熱経済の点で有利であるが、前記した処理前の組織に対する要求をみたすよう、それぞれ変態点を通過させなければならない、という条件により決定される。 この原理から明らかなように、本発明の適用は変態温度が高いものほど有利であり、一方、変態点が常温に近づくとメリットに乏しくなる。

【0013】

【実施例】 【実施例1】 高炭素クロム軸受鋼SUJ2（合金組成は、C：1.01%、Si：0.25%、M

3

n:0.30%, Cr:1.45%, 残部Fe)を、表1に示す寸法の丸棒に圧延し、やはり表1に記載の冷却速度で冷却してから球状化焼なまし(以下「SA」という)した。図1の熱処理パターンにおいて、保持温度 $T_1=790^\circ\text{C}$ 、出炉温度 $T_2=650^\circ\text{C}$ の条件である。SA後の硬さ(HB)およびSA組織等級をしらべ、SA開始温度とともに表1に示した。SA組織等級のSは炭化物の球状化状況を、Nはネット状炭化物の状況を、それぞれあらわす。

【0014】【実施例2】機械構造用炭素鋼S53C(C:0.52%, Si:0.27%, Mn:0.73%, 残部Fe)を、やはり丸棒に圧延し、表2に記載の冷却速度で冷却してSA開始温度でSAを開始し、図1の熱処理パターンにおいて、 $T_1=740^\circ\text{C}$ 、 $T_2=660^\circ\text{C}$ の条件で処理した。結果をあわせて表2に示す。

【0015】【実施例3】炭素工具鋼SKS93(C:1.04%, Si:0.37%, Mn:1.01%, Cr:0.42%, 残部Fe)を板材に圧延し、表1に記載の冷却速度で冷却してSA開始温度でSAを開始し、図1の熱処理パターンで $T_1=760^\circ\text{C}$ 、 $T_2=650^\circ\text{C}$ の条件で処理した。結果を表3に示す。比較例は、この鋼のパーライト変態点(Pf)612℃より高い温度からSAを開始しても、所望の硬さが得られず球状化ができないことを示す。

【0016】【実施例4】炭素工具鋼SK3(C:1.05%, Si:0.25%, Mn:0.45%, 残部Fe)およびSKS31(C:1.03%, Sn:0.25%, Mn:1.12%, Cr:1.13%, W:0.55%, 残部Fe)を丸棒に圧延し、表4に記載の冷却速度で冷却しSA開始温度でSAを開始し、図1の熱処理パターンで実施例3と同じ、 $T_1=760^\circ\text{C}$ 、 $T_2=650^\circ\text{C}$ の条件で処理した。結果を表4に示す。

【0017】【実施例5】冷間ダイス鋼SKD12*

	圧延寸法 (mm)	冷却速度	SA開始 温度	SA後 硬さ (HB)	SA組織 等級	
					S	N
従来例	100D	30℃/秒	20℃	193	3	3
実施例	100D	30℃/秒	500℃	195	3	3
	100D	1" #	200℃	193	3	3
	50D	1" #	530℃	195	3	3
	50D	10℃/分	530℃	197	3	3

【0023】

40 【表2】

	圧延寸法 (mm)	冷却速度	SA開始 温度	SA後 硬さ (HB)	SA組織 等級
					S
従来例	100D	5℃/分	2℃	183	4
実施例	100D	1℃/分	55℃	181	3
	25D	1℃/秒	55℃	183	3

【0024】

【表3】

* (C:1.00%, Si:0.24%, Mn:0.72%, Cr:5.10%, Mo:1.03%, V:0.31%, 残部Fe)を丸棒に圧延し、表5に記載の条件で冷却およびSAを行ない、図1の熱処理パターンで、 $T_1=830^\circ\text{C}$ 、 $T_2=650^\circ\text{C}$ の条件で処理した。

【0018】結果は表5のとおりである。比較例のデータから、冷却速度が遅いとネット状炭化物が発生すること、また、速すぎても残留オーステナイトの発生のために、ネット状炭化物の発生をみるだけでなく、球状化も進まないことがわかる。

【0019】【実施例6】同じく冷間ダイス鋼SKD11(C:1.51%, Si:0.21%, Mn:0.48%, Cr:12.15%, Mo:0.83%, V:0.23%, 残部Fe)を丸棒に圧延し、表6の条件でSAを開始し、図1において $T_1=860^\circ\text{C}$ 、 $T_2=650^\circ\text{C}$ の条件で処理した。結果は表6のとおりである。

【0020】【実施例7】熱間ダイス鋼SKD61C(C:0.40%, Si:0.95%, Mn:0.42%, Cr:5.01%, Mo:1.18%, V:1.05%, 残部Fe)を丸棒に圧延して、表7の条件でSAを開始し、図1において $T_1=860^\circ\text{C}$ 、 $T_2=660^\circ\text{C}$ の条件で処理した。結果は表7のとおりである。

【0021】【実施例8】高速度工具鋼SKH51(C:0.85%, Si:0.30%, Mn:0.29%, Cr:4.21%, Mo:5.15%, V:1.93%, W:6.11%, 残部Fe)を丸棒に圧延して、表8の条件でSAを開始し、図1において、実施例7と同じ、 $T_1=860^\circ\text{C}$ 、 $T_2=660^\circ\text{C}$ の条件で処理した。結果は表8のとおりである。

【0022】

【表1】

5

6

	圧延寸法 (mm)	冷却速度	SA開始 温度	SA後 硬さ (HB)	SA組織等級	
					S	N
従来例	50t×155	5℃/分	20℃	197	3	3
比較例	50t×155	5℃/分	850℃	231	5以下	5以下
実施例	50t×155	5℃/分	600℃	197	3	3
	"	"	500℃	193	3	3
	"	"	400℃	193	2	3

【0025】

【表4】

	圧延寸法 (mm)	冷却速度	SA開始 温度	SA後 硬さ (HB)	SA組織等級	
					S	N
従来例	SK3 100D	5℃/分	20℃	212	3	3
実施例	SK3 100D	5℃/分	500℃	209	3	2
	SKS31 100D	"	500℃	208	3	3

【0026】

【表5】

	圧延寸法 (mm)	冷却速度	SA開始 温度	SA後 硬さ (HB)	SA組織等級	
					S	N
従来例	100D	5℃/分	20℃	212	3	3
比較例	100D	30℃/時	500℃	3	3	5
	100D	30℃/秒	200℃	5	5	5
実施例	100D	1℃/分	500℃	3	3	3
	100D	1℃/秒	200℃	3	3	3

【0027】

【表6】

	圧延寸法 (mm)	冷却速度	SA開始 温度	SA後 硬さ (HB)	SA組織等級	
					S	N
従来例	100D	3℃/分	20℃	218	3	3
実施例	100D	3℃/分	500℃	215	3	3
	100D	"	200℃	215	3	3

【0028】

【表7】

	圧延寸法 (mm)	冷却速度	SA開始 温度	SA後 硬さ (HB)	SA組織等級	
					S	N
従来例	100D	1℃/分	20℃	222	3	
実施例	100D	1℃/分	500℃	218	3	3
	100D	1℃/秒	200℃	220	3	3

【0029】

【表8】

	圧延寸法 (mm)	冷却速度	SA開始 温度	SA後 硬さ (HB)	SA組織等級	
					S	N
従来例	100D	1℃/分	20℃	55	3	
実施例	100D	1℃/分	500℃	55	3	
	100D	1℃/秒	200℃	55	3	

【0030】

【発明の効果】本発明の方法に従えば、鋼の加工過程における球状化焼なましを、熱間加工に続いて、従来のように材料を常温まで冷却させることなく、500℃またはそれ以上の高温状態にあるところから直接行なうことができるから、熱エネルギーの経済がはかれる上、冷却時間と加熱炉の使用時間が短縮でき、全体として、機械構造物や工具類の製造工程の合理化ができる。この合

40 理化された加工法により製造した製品は、従来技術による製品に劣るところはない。

【0031】本発明の方法は、球状化焼なましの処理を必要とすることのあるほとんどすべての鋼種に対して適用可能である。

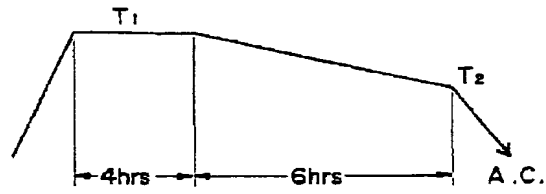
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例において行なった、球状化熱処理の温度パターンを示す概念的な図。

(5)

特開平4-236715

【図1】



BEST AVAILABLE COPY